

Ref. 3

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 63-255701

(43)Date of publication of application : 24.10.1988

(51)Int.Cl.

G05B 9/02

(21)Application number : 62-090092

(71)Applicant : KOMATSU LTD

(22)Date of filing : 13.04.1987

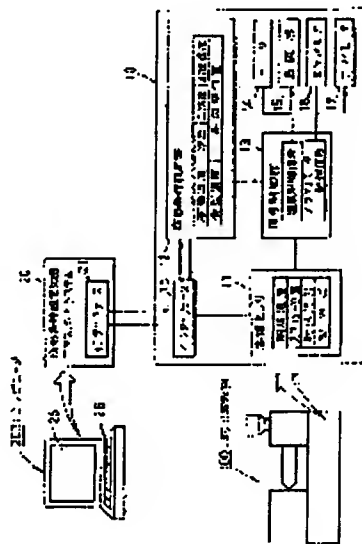
(72)Inventor : MURAI HIDEJI  
YAMAGUCHI HIROYOSHI  
OTSUKA NAOTO

## (54) CONTROLLER PROVIDED WITH INFERENCE FUNCTION

## (57)Abstract:

PURPOSE: To simplify data input by providing an inference means which infers an optimum countermeasure in accordance with an inputted trouble condition, the priority level of a trouble which occurs, etc., to output various control signals.

CONSTITUTION: An injection molding machine 100 as the controlled system and a computer 200 constituting a molding condition setting support expert system 20 are connected by online. The injection molding machine 100 has a control part 10 and is provided with various sensors 11 which detect the resin temperature, the injection pressure, etc., a molding condition setting part 12, a signal control part 13, a heater 14 controlled by control signals, etc. In case of the occurrence of a trouble in the injection molding machine 100, said expert system 20 infers an optimum countermeasure against the occurrence of the trouble in accordance with prescribed procedures based on the trouble condition inputted from a keyboard 26, outputs of various sensors 11 from an interface 21, etc., and sends this countermeasure to the molding condition setting part 12. Its contents or the like are displayed on a display device 26.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑬ 日本国特許庁(JP)

⑭ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-255701

⑮ Int. Cl.<sup>4</sup>

識別記号

庁内整理番号

⑯ 公開 昭和63年(1988)10月24日

G 05 B 9/02

A-6728-5H

審査請求 未請求 発明の数 2 (全15頁)

⑰ 発明の名称 推論機能を有する制御装置

⑱ 特 願 昭62-90092

⑲ 出 願 昭62(1987)4月13日

⑳ 発 明 者 村 井 秀 児 神奈川県平塚市万田1200  
㉑ 発 明 者 山 口 博 義 神奈川県平塚市万田1200  
㉒ 発 明 者 大 塚 直 人 神奈川県平塚市万田1200  
㉓ 出 願 人 株式会社小松製作所 東京都港区赤坂2丁目3番6号  
㉔ 代 理 人 弁理士 木村 高久

明 細 書

1. 発明の名称

推論機能を有する制御装置

2. 特許請求の範囲

(1) 制御対象機械の各部の状態を検出する複数のセンサ手段と、

前記制御対象機械または該機械によって作り出された製品に不具合が発生した場合に際してその不具合状況を入力する入力手段と、

前記制御対象機械の各種動作状況および前記不具合に対する各種対策を複数記憶した記憶手段を有し、前記入力手段によって入力された不具合状況、前記センサ手段によって検出された前記制御対象機械の各部の状態および前記記憶手段の記憶内容にもとづき発生した不具合の優先度付け、該不具合に対する原因の優先度付け、該原因に対する対策の優先度付けを行ない最適な対策を推論する推論手段と、

この推論手段で推論された対策に対応して前記

制御対象機械に対する各種制御信号を前記制御対象機械に出力する制御手段と

を具備した推論機能を有する制御装置。

(2) 推論手段は、推論した対策およびその対策結果に対応して記憶手段の記憶内容を更新する手段を有する特許請求の範囲第(1)項記載の推論機能を有する制御装置。

(3) 推論手段は、推論した対策に対して別の不具合が生じないかを記憶手段の記憶内容を参照して推論し、別の不具合が発生する可能性が高い場合には該対策に代えて他の対策を推論する手段を有する特許請求の範囲第(1)項または第(2)項に記載の推論機能を有する制御装置。

(4) 推論手段は、不具合が同時に複数発生している場合、それら不具合に共通な対策を推論し、該推論した対策のなかから最適な対策を推論する手段を有する特許請求の範囲第(1)項または第(2)項または第(3)項記載の推論機能を有する制御装置。

(5) 制御対象機械の各部の状態を検出する複

致のセンサ手段と、

前記制御対象機械の運転条件を設定する設定手段と、

前記制御対象機械または該機械によって作り出された製品に不具合が発生した場合に際してその不具合状況を入力する入力手段と、

前記制御対象機械の各種動作状況および前記不具合に対する各種対策を複数記憶した記憶手段を有し、前記入力手段によって入力された不具合状況、前記センサ手段によって検出された前記制御対象機械の各部の状態および前記記憶手段の記憶内容にもとづき発生した不具合の優先度付け、該不具合に対する原因の優先度付け、該原因に対する対策の優先度付けを行ない最適な対策を推論する推論手段と、

この推論手段で推論された対策に対応して前記設定手段で設定された前記制御対象機械の運転条件を変更する手段と

を具えた推論機能を有する制御装置。

(6) 推論手段は、推論した対策およびその対

策結果に対応して記憶手段の記憶内容を更新する手段を有する特許請求の範囲第(5)項記載の推論機能を有する制御装置。

(7) 推論手段は、推論した対策に対して別の不具合が生じないかを記憶手段の記憶内容を参照して推論し、別の不具合が発生する可能性が高い場合には該対策に代えて他の対策を推論する手段を有する特許請求の範囲第(5)項または第(6)項に記載の推論機能を有する制御装置。

(8) 推論手段は、不具合が同時に複数発生している場合、それら不具合に共通な対策を推論し、該推論した対策のなかから最適な対策を推論する手段を有する特許請求の範囲第(5)項または第(6)項または第(7)項記載の推論機能を有する制御装置。

### 3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

この発明は制御対象機械の不具合および該制御対象機械によって加工された製品の不具合等の

制御対象機械に関する種々の不具合の原因および、この原因を解消するための対策を推論して制御対象機械に与える推論機能を有する制御装置に関する。

(従来の技術)

制御対象機械に関する不具合の原因およびこの原因を解消するための最適な対策を推論するシステムとしては、いわゆるエキスパートシステムを用いたものがある。エキスパートシステムは特定の技術に関する専門家の有しているノウハウ、つまり知識を知識ベースとして記憶しておき、専門家の判断が必要な事態が生じたときには、この知識ベースのもとにコンピュータにより対策の推論を行ない、専門家が不在の場合でも、あたかも専門家がいるかのような正確な判断ができるようにしたもので、種々の産業分野への適用が注目されている。例えば、運転条件の設定が非常にむずかしいとされている射出成形機へのエキスパートシステムの適用を示す論文としては1986年3月11日から13日に開かれた会議、Artificial

Intelligence for the Automotive Industry (自動車産業の人工知能)においてPAUL M. MENIG (パウル、エム、メニング)等によるExpert Systems for Injection Molding (射出成形機のエキスパートシステム)がある。この論文のものは不具合状態、各種条件等のデータの入力に対応して不具合に対する対策を推論するものであるが、この論文のものはあくまでも人間によるデータ入力に対して推論の結果をディスプレイ上に可視表示するものでしかなく、射出成形機とのオンラインによる直接の接続については全く考えていず、これを示唆する記載もない。

また、エキスパートシステムを応用した他の公知例としては特開昭62-68455号に開示されたものがある。この公知例のものは車両用故障診断装置にエキスパートシステムを応用したものである。

しかし、この公知例のものも人間が順次同診することにより故障原因を探索するものであり、故障診断対象となる車両との直接の接続については

全く考えていない。

(発明が解決しようとする問題点)

上述したように従来の装置はいずれも人間によるデータの入力に対応して所定の推論内容をディスプレイ上に表示するものであり、機械との間でオンラインで直接データのやりとりを行なう構成をとっていない。このため推論に必要なデータは全て人間が入力してやらなければならない、このためデータ入力に誤りがあったり、データ入力が不十分であったりすると正確な推論結果が得られないことがある。

この発明は人間ができるだけ介入せずに制御対象機械に生じた不具合に対する対策が推論でき、この推論した対策を実行できるようにした推論機能を有する制御装置を提供することを目的とする。

(問題点を解決するための手段)

この発明の推論機能を有する制御装置では、制御対象機械の各部の状態を検出する複数のセンサ手段と、前記制御対象機械または該機械によって作り出された製品に不具合が発生した場合に際

してその不具合状況を入力する入力手段と、前記制御対象機械の各種動作状況および前記不具合に対する各種対策を複数記憶した記憶手段を有し、前記入力手段によって入力された不具合状況、前記センサ手段によって検出された前記制御対象機械の各部の状態および前記記憶手段の記憶内容にもとづき発生した不具合の優先度付け、該不具合に対する原因の優先度付け、該原因に対する対策の優先度付けを行ない最適な対策を推論する推論手段と、この推論手段で推論された対策に対応して前記制御対象機械に対する各種制御信号を前記制御対象機械に出力する制御手段とを具備して構成される。

(作用)

この発明の推論機能を有する制御装置において制御対象機械と推論手段との間の信号のやりとりが人間の手を介せずして行うことが可能となる。これにより推論手段に対するデータの入力が簡単になるとともに、制御対象機械の適切な制御が人間の手を介せずに行うことができる。

(実施例)

以下、この発明の一実施例を添付図面を参照して詳細に説明する。

第1図は、この発明の推論機能を有する制御装置を射出成形機に適用した場合の一実施例を示したものである。第1図において、この実施例は制御対象機械である射出成形機100と成形条件設定支援エキスパートシステム20を構成するコンピュータ200とをオンラインで接続して構成される。射出成形機100は第1図に図示するように制御部10を有しており、この制御部10は、樹脂温度、スクリー位置、射出圧力、型内圧等を検出する各種センサ11、樹脂温度、金型温度、一次圧(射出圧力)、二次圧(保圧)、射出速度、一次圧、二次圧および射出速度の切換位置等を設定する成形条件設定部12、温度制御信号、アクチュエータ制御信号等を発生する信号制御部13、信号制御部13からの温度制御信号によって制御されるヒーター14、温度制御部15、アクチュエータ制御信号によって制御される油圧バルブ16、

サーボモータ17および成形条件設定支援エキスパートシステム20に対するインターフェース18から構成されている。

成形条件設定支援エキスパートシステム20は射出成形機100の制御部10に対するインターフェース21を有している。

この装置において、射出成形機100の樹脂温度、スクリー位置、射出圧力、型内圧等は各種センサ11によって検出され、この検出出力はインターフェース18、インターフェース21を介して成形条件設定支援エキスパートシステム20に加えられる。また各種センサ11の出力は信号制御部13に加えられる。信号制御部13は各種センサ11の出力および成形条件設定部12で設定された樹脂温度、金型温度、一次圧、二次圧、射出速度、各切換位置に応じてヒーター14および温度制御部15を制御するための温度制御信号および油圧バルブ16、サーボモータ17を制御するためのアクチュエータ制御信号を形成する。

成形条件設定部12で設定された各種設定値は

インターフェース18、インターフェース21を介して成形条件設定支援エキスパートシステム20に加えられる。

成形条件設定支援エキスパートシステム20は射出成形機100における不具合の発生に際し、キーボード26から入力される不具合状況およびインターフェース21から入力される各種センサ11の出力および成形条件設定部12における各種設定値にもとづき後に詳述する手順によって不具合発生に対する最適な対策を推論し、この推論にもとづき、該推論した対策を実行すべくインターフェース21、インターフェース18を介して成形条件設定部12に対して成形条件変更のためのデータを送出する。

また、ディスプレイ25には、キーボード26による入力データの内容、各種センサ11による検出データ、成形条件設定部12の設定データ、成形条件設定支援エキスパートシステム20の推論内容等が表示される。

第2図は成形条件設定支援エキスパートシステ

ム20の概略構成を機能ブロックで示したものである。成形条件設定支援エキスパートシステム20は射出成形機100に対するインターフェース21、成形条件、不具合状況、不具合対策木、不具合解消ルール、過去の対策記録等を記憶した知識ベース22、ディスプレイ25、キーボード26に対するユーザーインターフェース24、知識ベース22の知識にもとづき所望の推論を行ない、その推論結果をインターフェース21、ユーザーインターフェース24および知識ベース22に出力する推論エンジン23から構成される。

射出成形機100に関して不具合が生じた場合、オペレータ27はこの不具合状況をディスプレイ25をみながらキーボード26により成形条件設定支援エキスパートシステム20に入力する。このキーボード26から入力された不具合状況を示すデータはユーザーインターフェース24を介して知識ベース22に加えられ、格納される。また射出成形機100からの各種データはインターフェース21を介して知識ベース22に加えられ、

格納される。推論エンジン23は知識ベースの格納データにもとづき発生した不具合に対する最適な対策を推論し、この推論結果をユーザーインターフェース24を介してディスプレイ25に加え、これを表示する。またこの推論結果はインターフェース21を介して射出成形機100に送出され、推論した対策を実行すべく成形条件の変更がなされる。

第3図はこの実施例の全体動作フローを示したものである。

まず、ステップ300において発生した不具合状況の入力を行なう。この不具合状況の入力はオペレータによりキーボード26により行なわれる。具体的には、所定のフォーマットにしたがってディスプレイ25に表示される質問に応じて不具合名、使用材料等を順次入力する。

次にステップ301において、射出成形機100から自動入力された成形条件の現存値、知識ベース22の記憶データおよび上述したステップ300で入力された不具合状況を示すデータにも

とづき、発生した不具合に対する最適な対策を推論する対策の絞り込みを行なう。この対策の絞り込みは知識ベース22に基本知識として記憶されている不具合対策木および不具合解消ルール及びその他の記憶ないようにもとづき行なわれる。

第4図はこの不具合対策木の1例を示したものである。この不具合対策木は不具合を表わす事象 $X_1, X_2, \dots$ に対して、その原因を表わす事象 $Y_1, Y_2, Y_3, \dots$ が対応して示されており、この原因を表わす事象 $Y_1, Y_2, Y_3$ に対して、この原因に対する対策を表わす事象 $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4, Z_5, \dots$ が対応して示されている。

例えば、事象 $X_1$ で表わされる不具合については、事象 $Y_1, Y_2$ で表わされる原因が考えられ、事象 $Y_1$ で表わされる原因については、事象 $Z_1, Z_2$ で表わされる対策が考えられ、また事象 $Y_2$ で表わされる原因については、事象 $Z_3, Z_4$ で表わされる対策が考えられることを示している。

ステップ301では、この知識ベース22の記憶内容にもとづき、最適な対策を推論する。この

推論は、不具合の優先度付け(ステップ310)、原因の優先度付け(ステップ320)、対策の優先度付け(ステップ340)によって行なわれる。具体的には、第5図に示すように、まず、入力された不具合( $X_1, X_2, X_3$ )について対策すべき順に優先度を付け、そ

の優先度順に不具合リスト( $X_{11}, X_{12}, X_{13}$ )を作成する(ステップ310)。続いて最優先の不具合 $X_{11}$ に対して不具合状況より原因を推定して推定した原因に関して優先度順に原因リスト( $Y_{11}, Y_{12}, Y_{13}, \dots$ )を作成する(ステップ320)。更に最優先の原因 $Y_{11}$ について考えられる対策を推定し、この改定した対策に対して優先度順に対策リスト( $Z_{11}, Z_{12}, Z_{13}, \dots$ )を作成する(ステップ340)。これにより対策リストの最優先の対策 $Z_{11}$ を入力された不具合に対する最適な対策として取り込む。これにより、インターフェース21;インターフェース18を介して、上記対策 $Z_{11}$ を実行すべく射出成形機100の成形条件が自動セッパされる。

からステップ322に移行し、“ひけ”の発生場所がゲート直方だけが否かの判断がなされる。ここで、“ひけ”の発生場所がゲート直方だけでなく全体に生じているとすると、ステップ323に移行し材料の計量が適性であるか否かのチェックを行なう。このチェックにおいて材料の計量に問題があるとするステップ324に移行して不具合の原因の最優先順位として「樹脂量不足」とであると推論する。

また、ステップ323において、材料の計量が適性であると判断されると、ステップ325に分歧し、次に保圧が適性であるか否かのチェックを行なう。ここで保圧に問題があると判断されると、ステップ326に移行し、不具合の原因が「保圧不足」とであると推論する。

ステップ325において保圧が適性であるとするとステップ327に分歧し、次にゲート部に“ひけ”が生じているか否かの判断を行なう。ここでゲート部に“ひけ”が生じていると判断されるとステップ328に移行して不具合の原因とし

ステップ301における不具合の優先度付けステップ310、原因の優先度付けステップ320、対策の優先度付けステップ340の詳細例を示すと第6図、第7図、第8図のようになる。

すなわち、不具合の優先度付けステップ310は、第6図に示すようにまず、ステップ311において入力された不具合の特定を行ない、次にステップ312においてこの特定された不具合 $X_1, X_2, X_3$ を知識ベース22に記憶された「不具合-優先度対応表」(図示せず)を用いて優先度付けする。続いて、ステップ313において、優先度付けされた不具合を優先度順に並べ換え、不具合リスト( $X_{11}, X_{12}, X_{13}, \dots$ )を作る。この場合、不具合-優先度対応表から求めた優先度が同位である場合は入力の早い方の不具合を優先する。

発生不具合が“ひけ”の場合における原因の優先度付けステップの1例が第7図に示される。第7図において、原因の優先度付けをすべき不具合が“ひけ”である場合は、まず、ステップ321

で「ゲートシールが早い」と推論する。また、ステップ325において、ゲート部に“ひけ”が生じていないと判断されると、ステップ329に移行し、“ひけ”の発生箇所は厚肉部か否かの判断がなされる。ここで“ひけ”の発生箇所が厚肉部ではないと判断されるとステップ328に移行して不具合の原因が「ゲートシールが早い」と推論し、厚肉部であると判断されるとステップ330に移行し、不具合の原因が「成形収縮大」とであると推論する。

また、ステップ322において“ひけ”の発生場所がゲート直方だけであると判断されると、ステップ331に分歧し、使用材料は結晶性であるか否かの判断がなされる。ここで使用材料が結晶性であると判断された場合はステップ330に移行し、不具合の原因が「成形収縮大」とであると推論する。また、ステップ331において使用材料が結晶性ではないと判断された場合はステップ332に移行し、途中に薄肉部があるか印かの判断がなされる。ここで途中に薄肉部があると判断さ

れるとステップ333に移行し、不具合の原因は「圧力伝播不足」であると推論する。また、途中に薄肉部がないと判断されるとステップ330に移行し、不具合の原因は「成形収縮大」であると推論する。

なお、上記各判断はインターフェース21を介して射出成形機100から直接取込まれたデータまたはオペレータによりキーボード26から入力されたデータにもとづき行なわれる。

また、第7図には不具合が“ひけ”の場合における原因の推論について示したが、他の不具合についても同様に原因を推論し、この推論結果にもとづき原因の優先度付けを行ない、原因リスト( $Y_{i1}, Y_{i2}, Y_{i3}, \dots$ )を作成する。

第8図は、不具合が“ひけ”で原因が「圧力伝播不足」の場合における対策の優先度付けのフローの1例を示したものである。

まず、ステップ341において知識ベース22の不具合対策木から原因「圧力伝播不足」に対する対策リスト( $Z_1, Z_2, Z_3, \dots$ )を求め

る。ここで対策 $Z_1$ は「射出圧力を $\Delta P_1$ 上げる」、対策 $Z_2$ は「保圧を $\Delta P_{II}$ 上げる」、対策 $Z_3$ は「保圧時間を $\Delta T_{II}$ 延ばす」であるとする。なお、 $\Delta P_1, \Delta P_{II}, \Delta T_{II}$ は予め適宜設定された値である。

次に、ステップ342において、使用材料の収縮性は樹脂温度で変化するかどうかの判断がなされる。ここで使用材料の収縮性が樹脂温度で変化するものであるとステップ343に分歧し、対策 $Z_1$ の優先度を下げる処理を行なう。

次にステップ344において使用材料の流動性は良いか否かの判断がなされる。ここで使用材料の流動性が良くないものであるとすると、ステップ345に分歧し、対策 $Z_1$ の優先度を上げる処理を行なう。

更に、次の“ひけ”の発生位置はゲートから遠いか否かの判断がなされる。ここで“ひけ”の発生位置がゲートから遠いとするステップ347に分歧し対策 $Z_2, Z_3$ の優先度を上げる処理を行なう。このようにして、各判断および各処理を

実行した後、ステップ348に移行し、対策 $Z_1, Z_2, Z_3$ を優先度順に並べ換え、対策リスト( $Z_{i1}, Z_{i2}, Z_{i3}$ )を作成する処理を実行する。

なお、第8図においては不具合が“ひけ”で原因が「圧力伝播不足」の場合についての対策優先度付けフローの1例を示したが、他の不具合、他の原因についても同様のフローが用意されており、それぞれのフローにおいて対策の優先度付けが実行される。ここにおいても上記各判断はインターフェース21を介して射出成形機100から直接取込まれたデータまたはオペレータによりキーボード26から入力されたデータにもとづき行なわれる。

ステップ301(第3図)において発生した不具合に対する最適な対策の絞り込みがなされ、インターフェース21、インターフェース18を介して上記対策 $Z_{i1}$ を実行すべく射出成形機100の成形条件が自動セットされると、ステップ302に移行し、この対策 $Z_{i1}$ が実行された状態で射出成形機100の試射が行なわれる。その後ステ

ップ400に移行し、上記試射に対する後処理が実行される。ステップ400の後処理の詳細例を第9図に示す。

まず、ステップ401において、対策 $Z_{i1}$ を施した上記試射に関して他に不具合が発生したか否かの判断がなされる。この判断において他に不具合が発生しないと判断されるとステップ402に移行し、対策しようとする不具合が良い方向に向ったか否かの判断がなされる。ここで良い方向に向ったと判断されるとステップ403に移行し、対策しようとした対策不具合は消滅したか否かの判断がなされ、消滅していなければステップ404に移行して異対策を続行し、消滅したと判断されると対策していない次の不具合に対する対策処理へ移行する。

ステップ401において、対策 $Z_{i1}$ を施した上記試射に関して他に不具合が発生したと判断されると、ステップ405に分歧し、新たに発生した不具合が対策しようとした不具合より優先度が大か否かの判断がなされる。この判断において優先

度が小であると判断されるとステップ402に移行し、前述したと同様の処理が実行される。またステップ405において新たに発生した不具合が対策しようとした不具合より優先度が大であると判断された場合にステップ406に分岐し、ステップ301(第3図)で推論した対策リストの中にまだ採用していない対策があるか否かの判断がなされる。ここでまだ採用していない対策があるとなるとステップ407に移行し、採用していない対策の中の最優先の対策を選択し、この対策に変更する処理を実行する。例えば上述の対策リスト( $Z_{i1}, Z_{i2}, Z_{i3}, \dots$ )のうちの対策 $Z_{i1}$ を実行していてステップ407に至った場合には対策リストの中から $Z_{i1}$ を除去し、残りの対策リスト( $Z_{i2}, Z_{i3}, \dots$ )の中から対策 $Z_{i2}$ を選択して、対策 $Z_{i1}$ からこの対策 $Z_{i2}$ に変更する処理が実行される。

ステップ408において、まだ採用していない対策がないと判断されると、ステップ408に移行し、次にまだ採用していない原因があるか否か

の判断がなされる。ここでまだ採用していない原因があるとなると、ステップ409に移行し、この採用していない原因のうちの最優先の原因を選択し、この原因にもとづく処理に変更する処理を実行する。例えば上述の対策リスト( $Z_{i1}, Z_{i2}, Z_{i3}, \dots$ )を全て採用してしまった場合は原因リスト( $Y_{i1}, Y_{i2}, Y_{i3}, \dots$ )から既に採用した原因 $Y_{i1}$ を除去し、残りの原因リスト( $Y_{i2}, Y_{i3}, \dots$ )の中から最優先の原因 $Y_{i2}$ を選択しこの原因 $Y_{i2}$ を原因 $Y_{i1}$ に代えて採用する処理を実行する。なお、ステップ408において採用していない原因がなくなると判断されると「失敗」として、これにもとづく所定の処理がなされる。

また、ステップ402において良い方向に向っていないと判断されるとステップ406に分岐し、ステップ406以下上述と同様の処理がなされる。

なお、第9図のフローにおける各判断はキーボード26からオペレータにより入力されたデータ、インターフェース21を介して射出成形機100から直接入力されたデータ、知識ベース22の記

憶データにもとづき行なわれる。

このようにして1つの不具合が解除すると現在発生している残りの不具合に対して原因の優先度付け、対策の優先度付け、試射、後処理が行なわれ、この動作が不具合リストが空になるまで繰り返えされる。

結局、オペレータはディスプレイ25を介する質問に対して必要があればキーボード26を用いてデータを入力または選択するだけで射出成形機100に対して最適な成形条件を自動的に設定できることになる。

第10図は、この発明の他の実施例を全体動作フローで示したものである。この実施例は基本的には第3図に示した動作フローのものと同様であるが、この実施例の動作フローにおいてはステップ400で示される後処理において収集された対策記録303にもとずき実施した対策による不具合の発生の可能性を推論し、この推論にもとずき実施する対策の選択に対する知識を供給するステップ304を新たに加えている。このステップ3

04の追加により、第9図に示したフローは第11図に示すように変更される。すなわち、第11図においては、ステップ402において対策 $Z_1$ の実施により良い方向に向かった場合にはその記録を対策記録Aとして収集するステップ411、良い方向に向かわなかった場合はその記録を対策記録Bとして収集するステップ410、ステップ401で対策 $Z_1$ の実施により他の不具合が発生した場合はその記録を収集する対策記録Cとしてステップ412が追加されている。

ステップ304では第11図のステップ410、ステップ411、ステップ412において収集された対策記録A、対策記録B、対策記録Cにもとづき対策 $Z_1$ の実施による不具合の発生の可能性を推論する。

第12図は上記不具合の発生の可能性を推論するフローを示したものである。

まず、ステップ500において、対策記録Aにもとづき、対策 $Z_1$ の実施の結果不具合が良くなる方向に向った記録があるか否かの判断を行なう。

ここで良くなる方向に向った記録があるとする  
ステップ501に分歧してその可能性の計算を行  
なう。この可能性の計算の結果はステップ502  
において「小」か否かの判断がなされる。ここで  
「小」でないと判定されるとステップ503に移  
行して不具合の発生の可能性は「大」と推論され  
る。

ステップ500で対策記録Aには良くなった記  
録がないと判断された場合およびステップ502  
において可能性「小」と判定された場合はステッ  
プ504に移行し、対策記録Bにもとづき対策  
Z<sub>j</sub>の実施によって対策しようとする不具合が悪  
化した記録があるか否かの判断を行う。ここで悪  
化した記録があると判断されるとステップ505  
に分歧し、その可能性の計算を行う。この計算の  
結果はステップ506において「小」か否かの判  
定がなされる。ここで「小」でないと判定され  
るとステップ507に移行して不具合の発生の可  
能性は「大」と推論される。

ステップ504で対策記録Bには悪化した記録

しないと判断されるとステップ514に移行し不  
具合の発生の可能性は「大」と推論する。

なお、ステップ510において対策Z<sub>j</sub>を有す  
ると判断された場合およびステップ513におい  
て対策Z<sub>j</sub>を有すると判断された場合および、ス  
テップ513において対策Z<sub>j</sub>を有すると判断さ  
れた場合はそれぞれステップ512およびステッ  
プ515に移行する。この場合は不具合の発生の  
可能性は「不定」と判定される。

第12図に示すフローにもとづき不具合発生の  
可能性が「大」か「小」かの推論がなされると、  
この推論結果にもとづき、第13図に示す処理が  
実行される。

第13図において、まず、ステップ600にお  
いて不具合発生の可能性が「大」であるか否かの  
判断がなされる。ここで不具合発生の可能性が  
「大」でないと判断されるとステップ601に移  
行し、現対策を続行する処理が実行される。

またステップ600において不具合発生の可能  
性が「大」と判断されると、次のステップ

がないと判断された場合およびステップ506で  
可能性が「小」と判定された場合はステップ50  
8に移行し、対策Z<sub>j</sub>の実施によってその不具合  
が発生する可能性があるか否かの判断を行う。こ  
こで不具合の発生の可能性なしと判断されると次  
の不具合に対する可能性推論処理に移行する。

ステップ508において不具合が発生する可能  
性があると判断されると、次のステップ509に  
おいて対策記録A、対策記録B、対策記録Cにも  
とづき過去に不具合が発生しているか否かの判断  
を行なう。ここで過去に不具合が発生していない  
と判断されるとステップ510に分歧し次にその  
発生した不具合は対策Z<sub>j</sub>と反対の対策Z<sub>k</sub>をも  
つか否かの判断がなされる。ここで対策Z<sub>j</sub>を有  
しないと判断されるとステップ511に移行し不  
具合発生の可能性は「小」と推論する。

またステップ509において不具合が過去に発  
生していると判断されると次にステップ513に  
おいての不具合は対策Z<sub>j</sub>と反対の対策Z<sub>k</sub>をも  
つか否かの判断がなされる。ここで対策Z<sub>j</sub>を有

602においてこの発生する不具合は重大な不具  
合か否かの判断がなされる。ここで重大な不具  
合でないと判断されると上述したステップ601に  
移行し、現対策を続行する処理が実行される。し  
かし、ステップ602において重大な不具合であ  
ると判断されるとステップ603に分歧し、次に  
対策Z<sub>j</sub>の変更幅は微小か否かの判断がなされる。  
ここで微小でないと判断されるとステップ604  
に移行して変更幅を半分に減少させる。またステ  
ップ603で微小であると判断された場合はステ  
ップ605に移行して他の対策に変更する処理を  
実行する(すなわち、この対策の優先度を下げ  
る)。

このようにこの実施例によれば、過去の対策記  
録にもとづき、推論された対策の実行により発生  
する不具合を大小の可能性で予測し、重大な不具  
合の発生する可能性があるとき変更幅を小さくす  
るかその対策の優先度を下げる機能が付加されて  
いるので、失敗の生じない最適な対策に素早く到達  
することができる。

第14図はこの発明の更に他の実施例を全体動作フローで示したものである。この実施例では第3図に示した実施例にステップ315で示される共通対策の選出処理を追加して構成される。

追加したステップ315においては、入力された複数の不具合に対して共通な対策を選出する処理を実行する。

第15図はこのステップ315で示される共通対策の選択処理の1例を示したものである。第15図において、まず、ステップ700で最優先不具合 $X_{i1}$ に対する対策候補のリスト( $C_1, C_2, C_3, \dots$ )を求める。この対策候補のリストは知識ベース22の不具合対策本を用いて作成される。

次にステップ701において、各対策候補 $C_1, C_2, C_3, \dots$ について、他の不具合、 $X_{i1}, X_{i2}, \dots$ に対する有効性を上記不具合対策本から推論し、共通に対策できる他の不具合のリスト $CX$ を作成する。この不具合のリスト $CX$ の作成は他の不具合 $X_{i2}, X_{i3}, \dots$ に対して各対策候

補 $C_1, C_2, C_3, \dots$ が有効であるかを順次判断することによって行なわれる。すなわち、まず、ステップ710において対策候補 $C_k$  ( $k=1, 2, 3, \dots$ )が不具合 $X_{ij}$  ( $j=2, 3, \dots$ )に対して有効であるか否かの判断を行なう。ここで対策候補 $C_k$ が不具合 $X_{ij}$ に対して有効であると判断されるとステップ720に移行し、対策候補 $C_k$ で対策可能な不具合のリスト $CX_k$  ( $k=1, 2, 3, \dots$ )に不具合 $X_{ij}$ を加える。上記処理を全ての対策候補および入力された不具合に対して実行することにより各対策候補 $C_1, C_2, C_3, \dots$ によって対策可能な複数の不具合リスト $CX_k$ を作成する。

続いて、ステップ702に移行し、ステップ701で作成した複数の不具合リスト $CX_k$ を用い最も多くの不具合に対して共通に有効な対策候補のリスト( $Z_1, Z_2, Z_3, \dots$ )を作成する。

ステップ315において共通対策の選出、すなわち、最も多くの不具合に対して共通に有効な対策候補のリスト( $Z_1, Z_2, Z_3, \dots$ )を作

成すると、次のステップ320に移行して原因の優先度付け処理を実行し、続いてステップ340に移行して対策の優先度付け処理を実行する。ステップ320、ステップ340における処理内容は第3図または第10図に示したものとほぼ同様であり、これらの処理は基本的には知識ベース22に記憶されている前述した不具合解消ルールにもとづき行なわれる。ただし、この実施例においてはステップ315において作成された最も多くの不具合に対して共通に有効な対策候補のリスト( $Z_1, Z_2, Z_3, \dots$ )にもとづき上記原因および対策の優先度付け処理がなされる。

このように、この実施例においては、不具合が複数同時に発生している場合において、これら不具合に共通な対策を絞り込む機能が付加されているので短時間に最適な対策処理を行うことが可能となる。

なお、上記実施例ではこの発明を射出成形機の成形条件設定に適用した場合に示したが、同様にレーザー切断機、プラズマ切断機、各種プレス等の

運転条件の設定に対しても適用できるのは勿論である。

また、上記実施例では射出成形機の運転条件の設定にこの発明の適用した場合を示したが、これはあくまでもこの発明の一実施例であってこの発明の装置によって制御対象機械の各部を直接制御するようにしてもよい。すなわち、この発明はこの発明の推論手段を制御対象機械にオンラインで接続したことに特徴がありこれにより制御対象機械の稼働を特別の知識、技能を必要なくして最適な状態で行うことができるとともに人間の判断部分を出来るだけ少なくしたもので、これにもとづく種々の変型例が考えられる。

(発明の効果)

以上説明したようにこの発明によれば制御対象機械の不具合の発生に際し、適切な処理を迅速に実行することができ、また操作においては特別な技能が必要でなく高度な専門家がいらなくても判断対象機械を最適な状態で有効に稼働させることができる。例えば、この発明を射出成形機の運転条

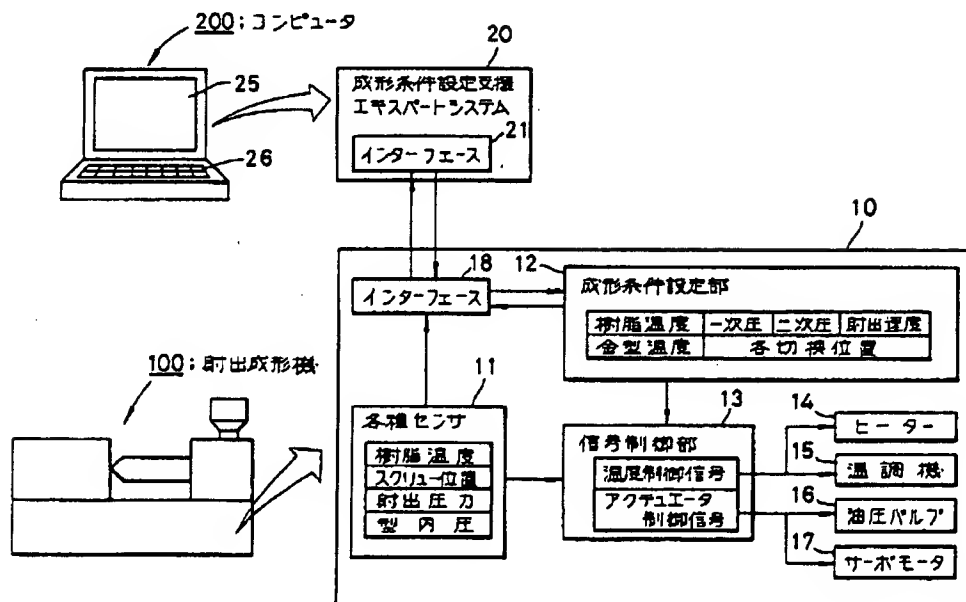
件の設定に適用した場合には特に知識、技能を有することなく運転条件を短時間で最適な状態に設定することが可能であり、更に新たに経験が装置内に順次蓄積されていく構成をとっているので技術の継承、蓄積も可能となる。

10…制御部、20…成形条件設定支援エキスパートシステム、100…射出成形機。

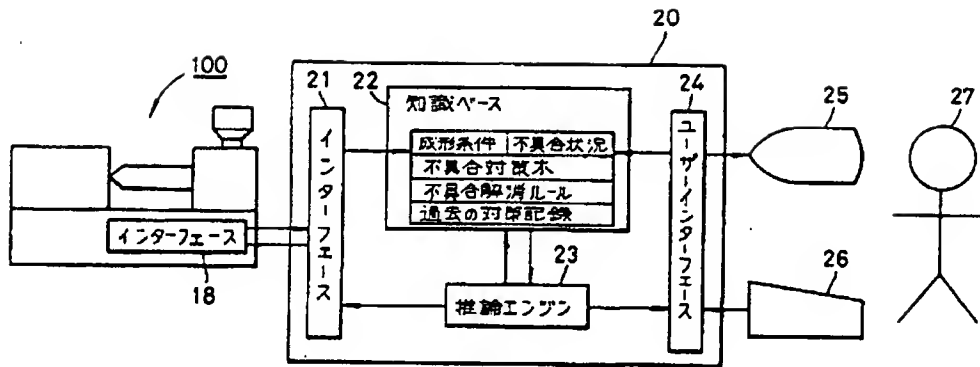
出願人代理人 木村高久

#### 4. 図面の簡単な説明

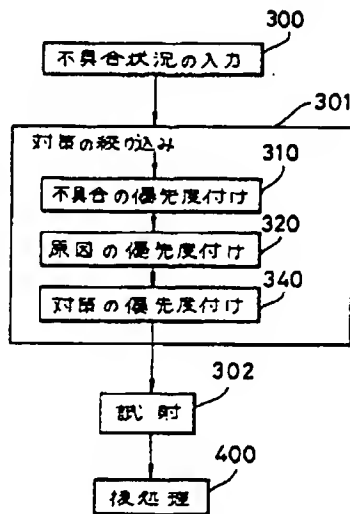
第1図はこの発明の一実施例の全体構成を示す構成図、第2図は同実施例の一部に注目した構成図、第3図は同実施例の全体動作を示すフローチャート、第4図は不具合—原因—対策の関係を示す図、第5図は優先度付け動作を説明する説明図、第6図、第7図、第8図、第9図は第3図に示したフローチャートの各部詳細フローチャート、第10図は他の実施例の全体動作を示すフローチャート、第11図、第12図、第13図は第10図に示したフローチャートの各部詳細フローチャート、第14図は更に他の実施例の全体動作を示すフローチャート、第15図は第14図に示したフローチャートの一部詳細フローチャートである。



第1図

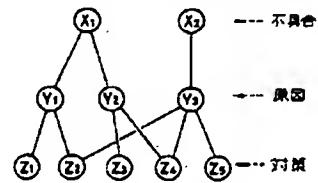


第 2 図



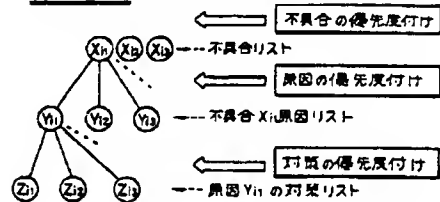
第 3 図

不具合—原因—対策の関係



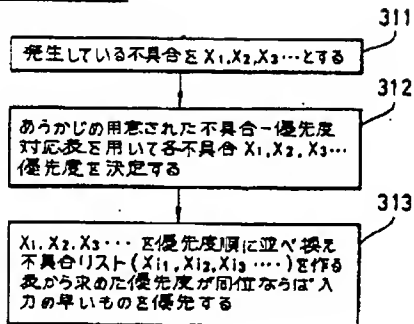
第 4 図

優先度付け (X1, X2, X3) ... 発生不具合の入力



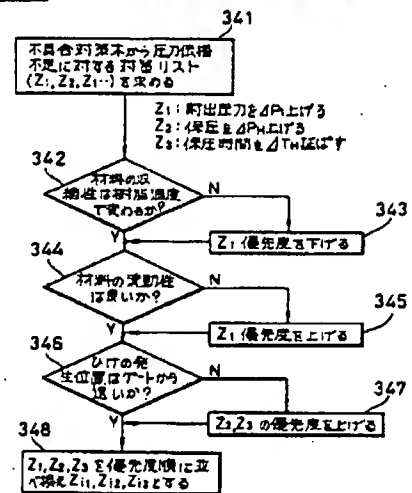
第 5 図

不具合の優先度付



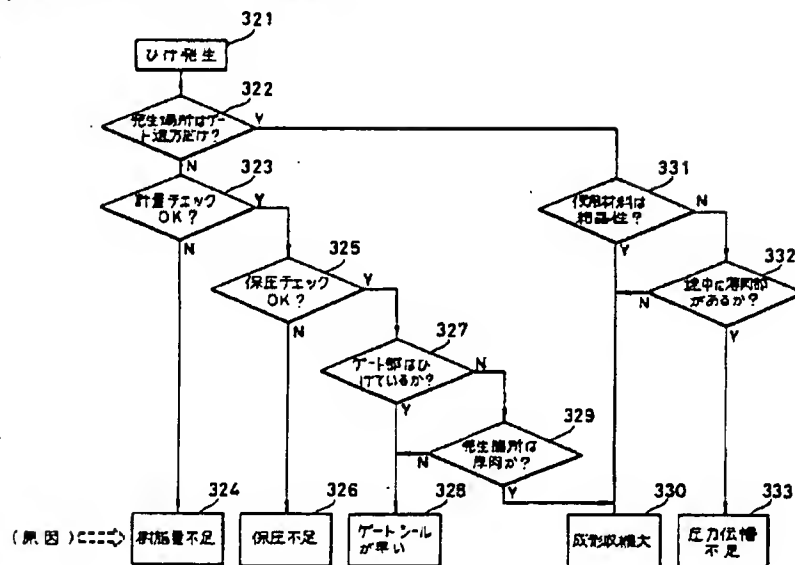
第 6 図

対応の優先度付け (不具合がひいて原因が圧力伝播不足の場合)

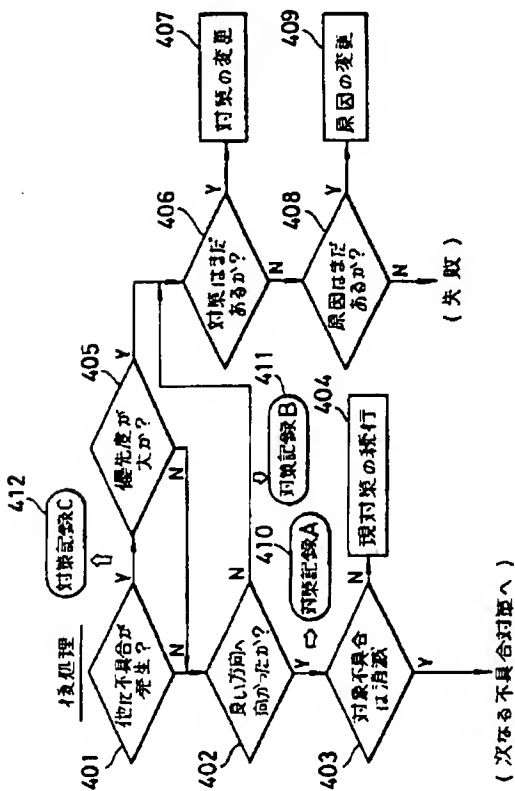
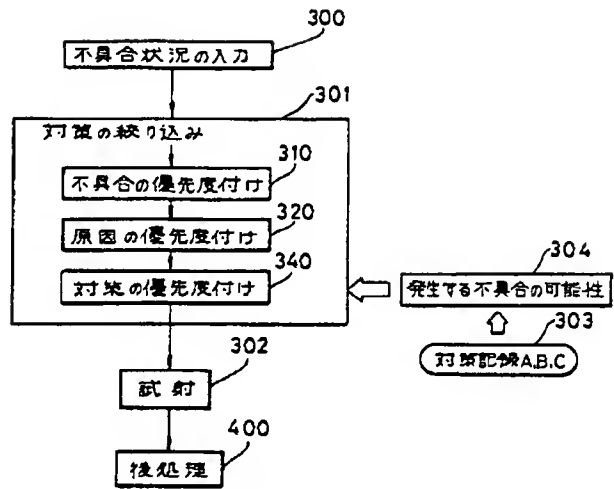
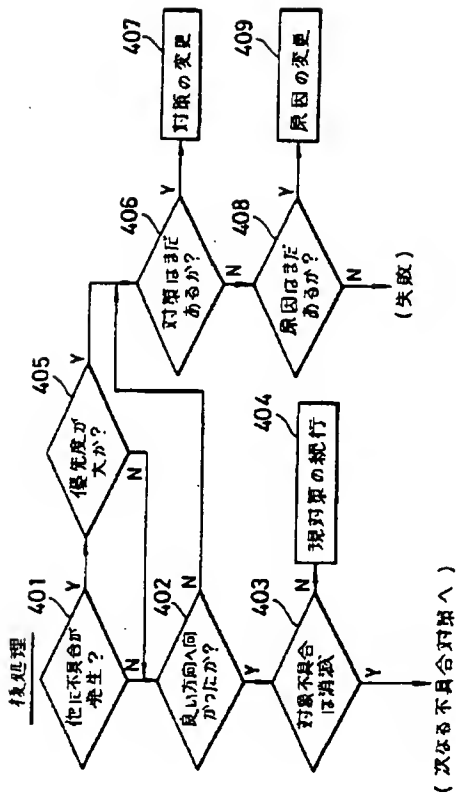


第 8 図

原因の優先度付け (発生不具合がひける場合)

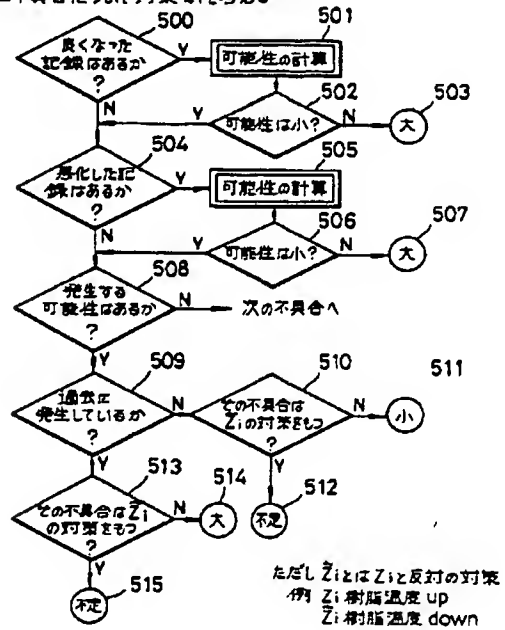


第 7 図

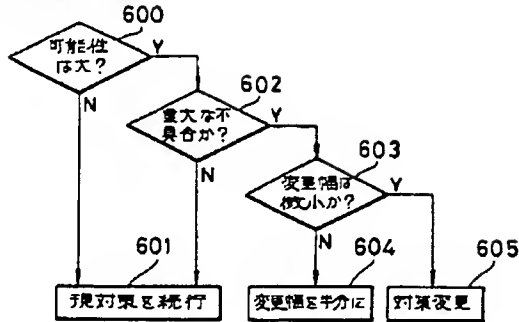


発生する不具合の可能性の判定

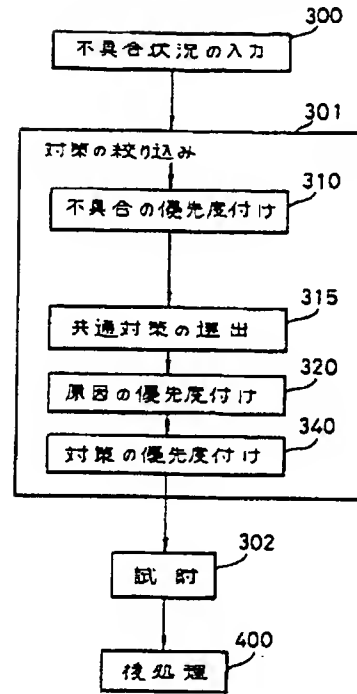
全不具合について対策Ziを考える



判定後の処理

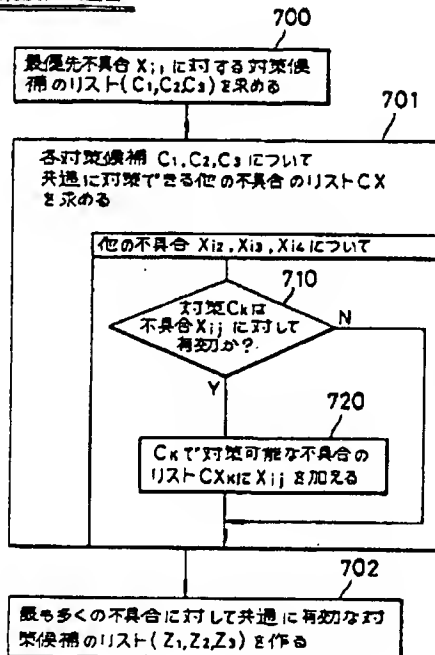


第13図



第14図

共通な対策候補の選出



第15図

手続補正書 (自発)

昭和62年 5月13日

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

昭和62年特許願第90092号

2. 発明の名称

推論機能を有する制御装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人

(123) 株式会社小松製作所

4. 代理人

(〒104) 東京都中央区銀座2丁目11番2号

銀座大作ビル6階 電話 03-545-3508 (代表)

7105 弁理士 木村 高 久

5. 補正の対象

明細書の発明の詳細な説明の欄



6. 補正の内容

(1) 本願の明細書第28ページ第13行、第28ページ第19行の「反対の対策 $Z_i$ 」をそれぞれ「反対の対策 $\widetilde{Z}_i$ 」に訂正する。

(2) 同、第28ページ第14行、第28ページ第20行、第29ページ第3行、第29ページ第5行、第29ページ第6行の「対策 $Z_i$ 」をそれぞれ「対策 $\widetilde{Z}_i$ 」に訂正する。

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載  
【部門区分】第6部門第3区分  
【発行日】平成7年(1995)10月20日

【公開番号】特開昭63-255701  
【公開日】昭和63年(1988)10月24日  
【年通号数】公開特許公報63-2558  
【出願番号】特願昭62-90092  
【国際特許分類第6版】  
G05B 9/02 A 7618-3H

特許庁長官 殿

特許庁長官 殿

平成6年 4月12日

1. 事件の表示

昭和62年特許願第 90092号



2. 発明の名称

線路間隔を有する創傷装置

3. 補正をする者

事件との関係 特許出願人  
(123) 株式会社小松製作所

4. 代理人

(〒104) 東京都中央区銀座2丁目11番2号  
銀座大作ビル6階 電話03-3545-3508 (代表)  
7105 弁護士 本 村 高 久

5. 補正の対象

本發明願書の発明の詳細な説明の欄および図面。

6. 補正の内容

- (1) 本願の明細書第6ページ第4行の「射出成形機のエキスパートシステム」を「射出成形エキスパートシステム」に訂正する。
- (2) 同第13ページ第2行の「最適な対電流」を「最適な対置」に訂正する。
- (3) 同第13ページ第18行の「成形条件の現存値」を「成形条件の現在値」に訂正する。
- (4) 同第17ページ第1行の「ひげ」を「ひげ」に訂正する。
- (5) 同第18ページ第7行の「ゲートシーアが早い」を「ゲートシールが早い」に訂正する。
- (6) 同第18ページ第19行の「あるが明かの判断」を「あるか否かの判断」に訂正する。
- (7) 同第34ページ第13行の「変形例」を「変形例」に訂正する。
- (8) 本願の第8図を別添のように訂正する。

手続補正書

平成 6年11月15日

通

特許庁長官 殿

1. 事件の表示

昭和62年特許願第 90092号

2. 発明の名称

溶融鋼を有する制御装置

3. 特許出願人

(123) 株式会社 小松製作所

4. 代理人

(〒104) 東京都中央区銀座二丁目11番2号 銀座大作ビル6階

電話03-3545-3508 (代表)

7105 井岡上 本村 嘉久

5. 補正命令の日付

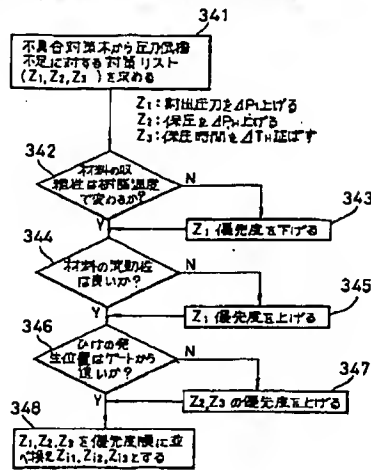
平成6年9月30日

6. 補正の対象

平成6年4月12日付で提出した手続補正書の補正の内容の圖。

補正

材質の優先度付け (不具合が起つて原因が圧力供給不足の場合)



第 8 図

7. 補正の内容

(1) 平成6年4月12日付手続補正書の補正の内容の(1)および(2)を下記のように訂正する。

「(1) 本願の明細書、第5ページ第4行から第5行の「射出成形機のエキスパートシステム」を「射出成形エキスパートシステム」に訂正する。

(2) 同、第13ページ第2行から第3行の「最適の対策」を「最適な対策」に訂正する。」